PHYWE
excellence in science

Ultraschall-Echoskop

13921.95
13921.99

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107
E-Mail info@phywe.de

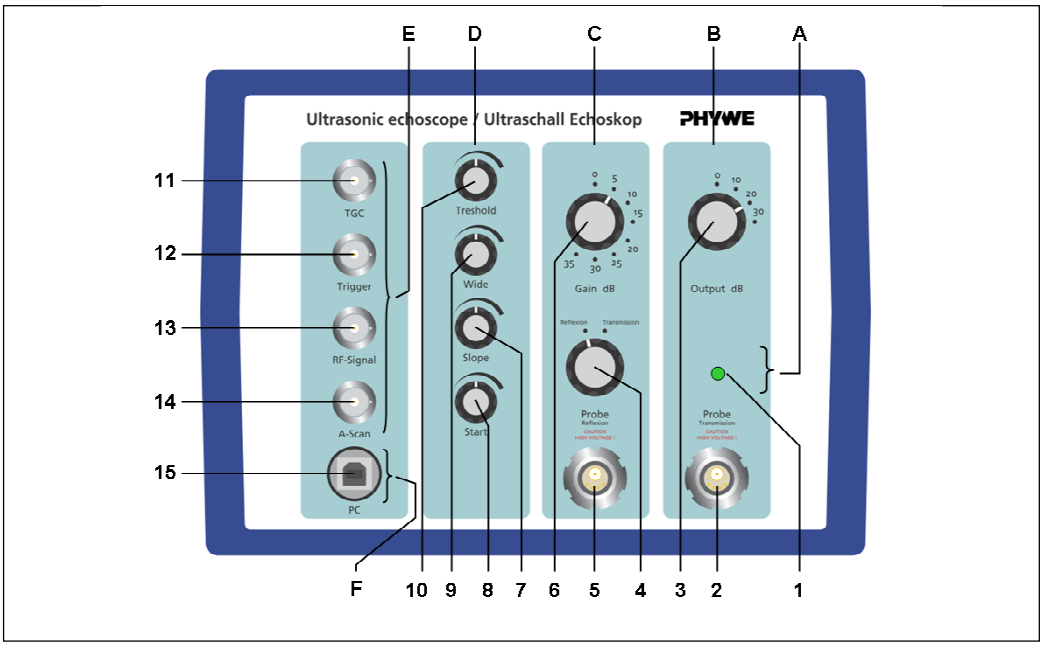


Abb. 1: 13921.95 Ultraschall-Echoskop

Bedienungsanleitung

CE Das Gerät entspricht den geltenden EU-Richtlinien.

INHALT

1 SICHERHEITSHINWEISE

2 ZWECK UND MERKMALE

3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

4 HINWEISE ZUM BETRIEB

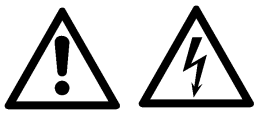
5 HANDHABUNG

6 TECHNISCHE DATEN

7 LIEFERUMFANG

8 ZUBEHÖR

1 SICHERHEITSHINWEISE



- Das Ultraschall-Echoskop ist ein Laborgerät und ***kein Medizinprodukt!*** Wenden Sie die Ultraschallsonden nicht bei Personen oder Tieren an.
- Überprüfen Sie die Ultraschallsonden vor jeder Anwendung. Tauschen Sie beschädigte Sonden aus. Verwenden Sie keine Sonden, die Risse oder Brüche aufweisen.
- Schließen Sie nur Sonden der Firma Phywe an (Artikel-Nr. 13921.xx). Vorsicht! An den Anschlussbuchsen liegen Spitzenspannungen von bis zu 300V an!
- Trennen Sie die Ultraschallsonden durch Ziehen am Stecker vom Gerät. Ziehen Sie niemals am Kabel. Dies gilt auch für alle anderen Kabel, die an das Gerät angeschlossen sind.
- Lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig und vollständig durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen. So vermeiden Sie Schäden am Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät ausschließlich für seinen bestimmungsgemäßen Zweck.
- Das Gerät darf nur in trockenen Räumen verwendet werden, in denen keine Explosionsgefahr besteht.
- Stellen Sie vor dem Anschluss der Netzspannung sicher, dass der Schutzleiter des Netzteils vorschriftsmäßig an den Erdleiter der Netzspannungsversorgung angeschlossen ist. Der Netzanschlussstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Erdleiter gesteckt werden. Heben Sie diese Schutzwirkung nicht durch die Verwendung einer Verlängerungsschnur ohne Erdleiter auf.

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten

- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Netzgeräts angegebene Netzspannung mit der Netzspannung Ihres Stromversorgungsnetzes übereinstimmt.
- Bauen Sie den Versuch so auf, dass jederzeit freier Zugang zum Netzgerät oder Netzstecker des Geräts besteht. Die Lüftungsschlitze des Geräts dürfen nicht abgedeckt werden.
- Der Versuchsaufbau darf nur bestimmungsgemäß verwendet werden.
- Öffnen Sie den Versuchsaufbau nicht.
- Schließen Sie das Gerät nicht an andere Geräte an, für die es nicht konzipiert wurde.
- Achtung: Trennen Sie das Gerät vom Stromversorgungsnetz, bevor Sie Kabelverbindungen trennen, austauschen oder entfernen!

2 ZWECK UND MERKMALE

Die Ultraschall-Echographie (auch Sonographie) ist eine der wichtigsten Untersuchungsmethoden in der Medizin und der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Es gibt entsprechend eine schier unüberschaubare Vielzahl von Ultraschallgeräten für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Sie alle basieren auf demselben Grundprinzip, nämlich dem Aussenden einer mechanischen Welle, deren Reflexion oder Interaktion in Form eines Echogramms aufgezeichnet wird.

Das Echoskop ist ein hochempfindliches Ultraschallmessgerät, das an einen PC oder an ein Oszilloskop angeschlossen werden kann. Mit der im Lieferumfang enthaltenen Software können umfassende Signalanalysen durchgeführt werden (HF-Signale, Amplitudensignale, B-Mode, TM-Mode, Spektralanalysen).

3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

Zum besseren Verständnis des Funktionsprinzips sind die verschiedenen Komponenten optisch voneinander getrennt. (A: Stromversorgung, B: Sender, C: Empfänger, D: Time Gain Control (TGC, tiefenselektive Verstärkung), E: BNC-Ausgang zum Oszilloskop, F: PC-Schnittstelle).

A Stromversorgung
1. EIN/AUS-LED

B Sender
2. Sondenanschluss: Transmissionsmodus (Durchschallung)
3. Sendeleistung

C Empfänger
4. Umschalter Reflexion/Transmission
5. Sondenanschluss Reflexionsmodus oder Empfänger im Transmissionsmodus
6. Empfangsverstärker

D Time Gain Control (TGC)
7. Anstieg
8. Startpunkt
9. Breite
10. Schwellwert

E Oszilloskop-Ausgänge
11. TGC-Signal
12. Trigger-Signal
13. A-Scan HF-Signal
14. A-Scan LF-Signal

F PC-Schnittstelle
15. USB-Anschluss

4 HINWEISE ZUM BETRIEB

Das Echoskop ist ein Ultraschall-A-Scan-Gerät für den Impuls-Echo-Betrieb mit einer Sonde (Reflexionsmodus) oder für den Transmissionsmodus (Durchschallung) mit zwei Ultraschallsonden. Das Gerät ist ein Stand-Alone-Gerät mit einer USB-Schnittstelle.

Die Ultraschallsonden werden über robuste Raststecker angeschlossen. Die Sondenfrequenz wird automatisch vom Gerät erkannt. Mithilfe der einstellbaren Sende- und Empfangsleistung können die Ultraschallsignale an nahezu jedes beliebige Untersuchungsobjekt angepasst werden. Die Intensitätsverluste der Ultraschallsignale aus tiefer gelegenen Untersuchungsbereichen können durch die sogenannte Time Gain Control (TGC) – eine tiefenselektive Verstärkung - ausgeglichen werden. Der Schwellwert, der Anstieg sowie der Start- und Endpunkt der TGC können nach Wunsch eingestellt werden.

Sämtliche Parameter werden über Regler auf der Bedienfront des Echoskops eingestellt. Die Ergebnisse werden entweder über ein Oszilloskop oder auf einem Computer angezeigt.

Mit einem Oszilloskop kann nur der A-Scan angezeigt werden. An den BNC-Ausgängen können die folgenden Signale abgenommen werden: Trigger, TGC, HF und Amplitude (HF-Hüllkurve).

Bei der Verwendung eines Computers können die Daten mit der Software ***measure Ultra Echo*** bearbeitet werden. Dabei sind die folgenden Funktionen verfügbar:

- A-Scan [Amplituden-Scan] (Durchschallung, Reflexion)
- Umwandlung von TOF [Time of Flight, Laufzeitmessung] zur Tiefenmessung mithilfe des Schallgeschwindigkeitsparameters
- Zoom-Funktionen, Datenexport, Druckfunktion
- Frequenz- und Spektralanalyse (FFT) eines ausgewählten Signalbereichs, Frequenzfilter
- TM-Mode [Time-Motion-Mode]
- Manuell geführter B-Mode [Brightness-Mode]
- Option: Computertomographie und scannergeführter B-Mode

Für den Aufbau von Praktikumsversuchen ist ein umfangreiches Sortiment an Ultraschallsonden (1, 2 und 4 MHz) und Zubehör vorhanden. Das Themenspektrum reicht von den physikalischen Grundlagen des Ultraschalls bis hin zu industriellen und medizinischen Anwendungen. In Kombination mit dem Scannersystem lässt sich ein präzises Bildgebungssystem aufbauen.

5 HANDHABUNG

5.1 Einschalten der Stromversorgung

Vergewissern Sie sich, dass die auf dem Typenschild angegebene Netzspannung mit der Netzspannung Ihres Stromversorgungsnetzes übereinstimmt.

Schließen Sie das Echoskop und das Stromversorgungsnetz an und schalten Sie es ein. Der Netzschalter befindet sich auf der Rückseite des Geräts.

5.2 Transmissions- / Reflexionsmodus

Wählen Sie zwischen dem Transmissions- und dem Reflexionsmodus.

Für den Reflexionsmodus stellen Sie Schalter [4] auf „Reflection“ (Reflexion) und schließen Sie die Ultraschallsonde an

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten

Sondenanschluss [5] an.

Für den Transmissionsmodus stellen Sie Schalter [4] auf „Transmission“ und schließen Sie zwei Ultraschallsonden derselben Frequenz an die Sondenanschlüsse [2] und [5] an.

5.3 Sende- und Empfangseinstellungen

Die Sendeleistung kann im Bereich von 0 bis 30 dB in Schritten von jeweils 10 dB eingestellt werden [Regler 3]. Der Empfangsverstärkungsbereich liegt zwischen 0 und 35 dB und kann in Schritten von 5 dB verändert werden [Regler 6].

Die Sende- und Empfangseinstellungen sind von der Schalldämpfung im untersuchten Material abhängig. Im Allgemeinen sollte eine niedrige Sendeleistung gewählt werden [Regler 3]. Anschließend wird die Empfangsverstärkung erhöht [Regler 6], bis die höchste Echospitzenamplitude ca. 80% des Skalenmaximums beträgt. Wenn Sie keine ausreichend hohe Spitzenamplitude erreichen können, reduzieren Sie die Empfangsverstärkung und erhöhen Sie dann Schritt für Schritt die Sendeleistung. Beginnen Sie erneut mit der Erhöhung der Verstärkung.

5.4 TGC-Einstellungen (Time Gain Control, tiefenselektive Verstärkung)

Die TGC erhöht die Signalverstärkung in Abhängigkeit von der Laufzeit (TOF, Time of Flight), um die Ultraschalldämpfung durch das durchschallte Material auszugleichen. In einem perfekt kalibrierten System werden Materialfehler von gleicher Größe immer mit derselben Spitzenamplitude angezeigt, unabhängig davon, in welcher Tiefe sie sich in der Probe befinden.

In der Praxis wird die TGC auch für die Erhöhung der Amplitude kleiner Spitzen, die zwischen größeren Spitzen liegen, verwendet. Zur Begrenzung des TOF-Intervalls betätigen Sie den Start-Schalter [8] und den Regler für die Breite [Regler 9, Wide]. Für die Verstärkungseinstellung betätigen Sie den Anstiegsregler [Regler 7, Slope] und den Schwellwertregler [Regler 10, Threshold].

5.5 Software-Einstellungen

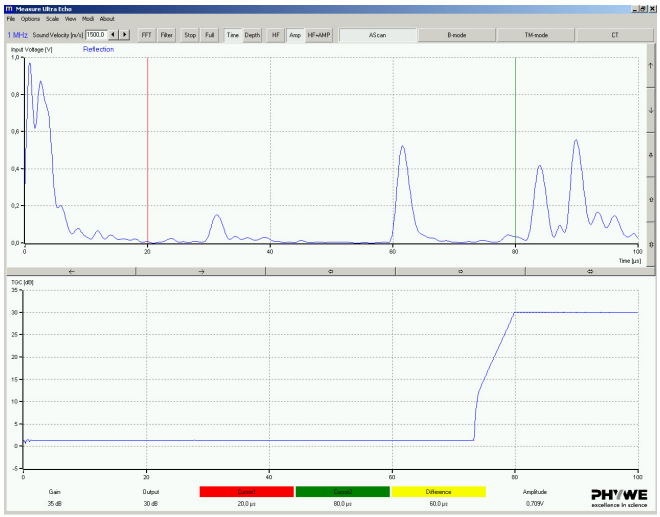
Die Software ***measure Ultra Echo*** dient zur Aufzeichnung, Anzeige und Auswertung der vom Echoskop gelieferten Daten. Neben der Anzeige von Diagrammen bietet die Software eine Reihe unterschiedlicher Auswerte- und Filterfunktionen. Wenn kein Gerät angeschlossen ist, wird automatisch der Offline-Simulationsmodus aktiviert.

Nach dem Programmstart misst das System im A-Scan-Mode. Ausgehend von diesem Bildschirm werden alle weiteren Aktionen und Auswertefunktionen aktiviert. Neben dem A-Scan-Modus gibt es noch weitere Messmodi: manueller B-Mode, TM-Mode (Time-Motion-Mode), einen optionalen mechanischen CT-Scanner-Mode (CT) sowie einen scannergeführten B-Mode (hierfür wird das CT-Scanner-Zubehör, Artikel-Nr. 13922.99, benötigt). (Siehe auch das Menü „Modi“).

5.5.1 Hauptbildschirm: A-Scan

Der Hauptbildschirm ist im folgenden Screenshot dargestellt. Auf der Symbolleiste des A-Scan-Bildschirms (siehe unten) werden die Schallwandlerfrequenz sowie das aktuelle Messverfahren (Reflexion oder Transmission) angezeigt.

Außerdem werden die aktuell eingestellte Schallgeschwindigkeit sowie einige Grafik- und Messeinstellungen angezeigt und können bearbeitet werden. Die x-Achse kann von einer Zeitskala (Time of Flight, TOF) auf eine Tiefenskala umgestellt werden (Schaltflächen „Time“ und „Depth“ bzw. im Menü „Scale“). Für die Berechnungen der Tiefenskala kann die Schallgeschwindigkeit im Eingabefeld „Sound Velocity“ eingegeben werden (der Standardvorgabewert beträgt 1500 m/s für Wasser).



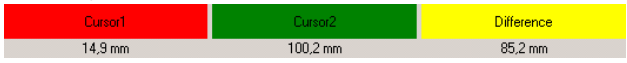
Die ständige Aktualisierung des A-Scan-Signals kann mit der Schaltfläche „Stop“ unterbrochen (eingefroren) werden. Zur Fortsetzung muss wieder die Schaltfläche „Start“ betätigt werden. Mit den Schaltflächen „Half“ und „Full“ kann der Messbereich (maximale Laufzeit bzw. Tiefe) zwischen 100 µs und 200 µs umgeschaltet werden.

Für die Anzeige der Messdaten im A-Scan-Mode können Sie zwischen „nur“ Amplitude (rot), „nur“ Hochfrequenzdaten (blau) oder der Anzeige von beiden Formen wählen. Drücken Sie die entsprechenden Schaltflächen „Amp“, „HF“ oder „HF+AMP“ (siehe auch das Menü „View“).

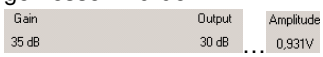
Im TGC-Bildschirm, dem unteren Teil des oben dargestellten Bildschirms, wird die TGC-Kurve angezeigt, die sich durch die TGC-Einstellungen am Echoskop ergibt. Während die eingestellte Sendeleistung und Empfangsverstärkung für alle Messpunkte gilt, wirkt sich die TGC-Einstellung nur auf ein ausgewähltes Zeitintervall aus. Diese Einstellungen werden in Kapitel 5.4 beschrieben. Die TGC kann auch für das Zoomen besonders interessanter Bereiche und die Unterdrückung störender Signale verwendet werden.

Anmerkung: Vergleichen Sie Amplituden aus TGC-verstärkten Bereichen nicht mit Werten aus anderen Bereichen.

Im unteren Bildschirmbereich werden Statusinformationen angezeigt. Sie sehen dort die Laufzeitwerte bzw. die Tiefenwerte des roten und grünen Cursors. In Gelb wird die Differenz zwischen den beiden Cursorn angezeigt. Die Cursorposition kann mithilfe der Maus (Verschieben Sie die Maus auf den Cursor. Der Mauszeiger verändert sich.) oder mithilfe der Tastatur (Pfeiltasten: links + rechts = Cursor1, auf + ab = Cursor2) verändert werden.



Links neben den Anzeigefeldern für die Cursor wird die eingestellte Empfangsverstärkung (Gain) und Sendeleistung (Output) (Kapitel 5.3) angezeigt. Rechts erscheint die Signalamplitude, die an der aktuellen Position des Mauszeigers (Mitte des Fadenkreuzes) gemessen wurde.

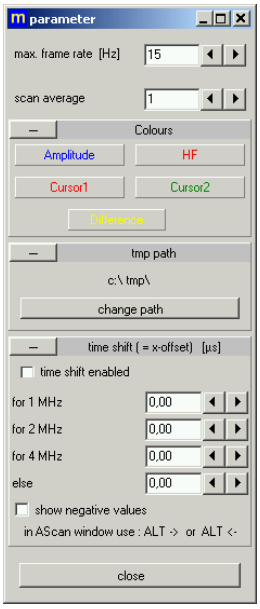


Die Pfeil-Schaltflächen rechts neben sowie unterhalb des A-Scan-Bildschirms dienen zum Zoomen des Diagramms. Die beiden oberen Pfeiltasten (bzw. die beiden Pfeiltasten links) verändern die Skala, die nächsten beiden Pfeiltasten verschieben die Nulllinie, und die Schaltfläche mit dem Doppelpfeil setzt die Anzeige auf die Standardeinstellung zurück.

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten

5.5.2 Menü: Options (Optionen)

a) Parameter



Das Fenster „Parameter“ besteht aus fünf Bereichen: „frame rate“ und „scan average“, dem Unterfenster „Colours“, dem Unterfenster „tmp path“, dem Unterfenster „time shift“ und der Schaltfläche „close“. Die Unterfenster können durch Klicken auf die jeweiligen Schaltflächen „-“ minimiert werden.

Im Bereich „***max. frame rate***„ (maximale Bildfrequenz) wird angegeben, wie oft die Daten vom Echoskop übertragen und auf dem Bildschirm angezeigt werden. Beachten Sie aber, dass die Datenübertragung und Auswertung eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt. Bei einem hohen Wert kann die effektive Bildfrequenz niedriger als der angezeigte Wert sein. Das Programm arbeitet dann so schnell es kann. Dabei kann es passieren, dass die Rechenprozesse anderer Programme auf dem Rechner verlangsamt werden.

Der Wert im Bereich „max. frame rate“ hat keine Auswirkung auf die Messmodi B-Mode, TM-Mode oder CT. Bei bildgebenden Messungen kann die effektive Bildfrequenz höher sein, da einige Rechnerabfragen weggelassen werden (siehe auch „**pixel width**“ im Kapitel „TM-Mode“).

Im Feld „**scan average**“ wird angezeigt, dass das dargestellte A-Scan-Spektrum durch die Mittelwertbildung „dieser“ Anzahl von Einzelkurven gebildet wurde.

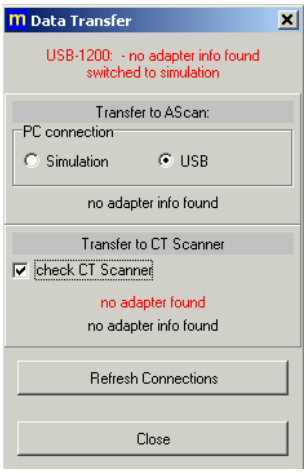
Im Bereich „**Colours**“ können die Farben der Diagrammkurven bzw. der Cursor festgelegt werden.

Bereich „**tmp path**“: Während des Programmbetriebs werden eingestellte Werte (z.B. Schallgeschwindigkeit, Bildfrequenz etc.) sowie verschiedene Messdaten im tmp-Verzeichnis und nicht im Installationsverzeichnis des Programms zwischengespeichert. Während des Programmslaufs werden nur diese Daten verwendet. Beim Neustart des Programms werden diese Daten mit den Originalwerten überschrieben, die vom Administrator im Installationsverzeichnis abgelegt wurden. Die Werte des tmp-Verzeichnisses sind nur dann aktiv, wenn der Benutzer keinen Schreibzugriff auf das Installationsverzeichnis hat.

Der Parameter „**time shift**“ (**Sondenverzögerung**) bewirkt eine Verschiebung der angezeigten Daten auf der x-Achse. Diese Korrektur ist für einige Absolutzeitmessungen (z.B. um eine Sondenverzögerung zu kompensieren) oder für Dickenmessungen notwendig. Für jede bekannte Wandlerfrequenz kann ein eigener „time shift“-Wert eingegeben werden (weitere Informationen siehe P5160100).

Mit der Schaltfläche „***close***“ wird der Parameter-Bildschirm geschlossen.

b) Data Transfer (Datenübertragung)



Ein Computer, auf dem die Software ***measure Ultra Echo*** installiert ist, kann über einen USB-Anschluss an ein Echoskop (13921.95) angeschlossen werden oder im Simulationsmodus arbeiten. Die entsprechenden Einstellungen können im Fenster „***Data Transfer***“ vorgenommen werden. Um es zu öffnen, wählen Sie im Menü „***Options***“ die Option „***Data Transfer***“ aus.

Das Programm überprüft die Verbindung zum PC. Wenn der Test erfolgreich verlief, wird das Ergebnis in grüner Schrift angezeigt. Konnte keine Verbindung hergestellt werden, zeigt das Programm eine Fehlermeldung in roter Schrift an und weist außerdem auf die wahrscheinliche Fehlerursache hin. In diesem Fall schaltet das Programm automatisch in den Simulationsmodus um.

Im Simulationsmodus werden die Daten vom Computer erzeugt. Dieser Modus dient zu Programmdemonstrationszwecken, ohne dass Messungen vorgenommen wurden. In diesem Modus verbleibt das Programm bis zur nächsten erfolgreichen Überprüfung der Datenübertragung.

Anmerkung: *Das Programm speichert die getroffene Auswahl zur Datenübertragung und greift beim nächsten Programmstart wieder darauf zurück. Dies gilt auch für den Simulationsmodus, wobei beim Programmstart eine entsprechende Hinweismeldung ausgegeben wird.*

Wenn das Kontrollkästchen „check CT scanner“ aktiviert ist, wird zusätzlich die Verbindung zum Scanner überprüft. Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen nur, wenn ein CT-Scanner angeschlossen und eingeschaltet ist.

Wenn keine Verbindung hergestellt werden konnte, empfiehlt sich das folgende schrittweise Vorgehen:

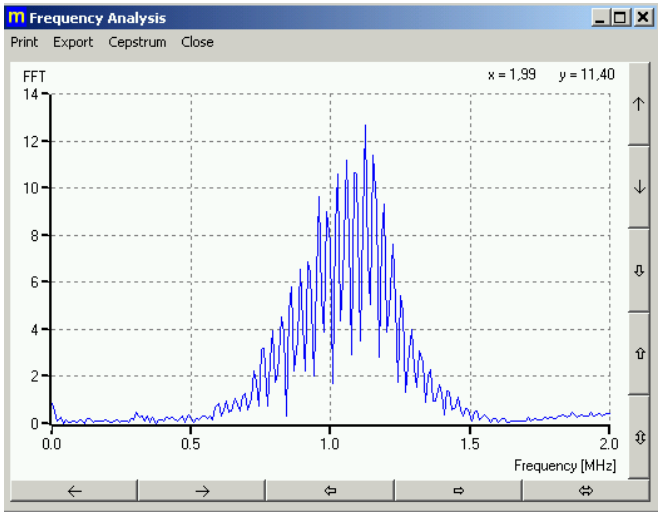
- Schalten Sie das Gerät aus und trennen Sie das Datenkabel vom Gerät.
- Schließen Sie das Gerät wieder an und schalten Sie es ein. Aktualisieren Sie die Verbindung.
- Wenn ein Scanner vorhanden ist, führen Sie diese Schritte auch für den Scanner durch.

5.5.3 Frequency Analysis (Frequenzanalyse)

a) Fast Fourier Transformation (schnelle Fourier-Transformation)

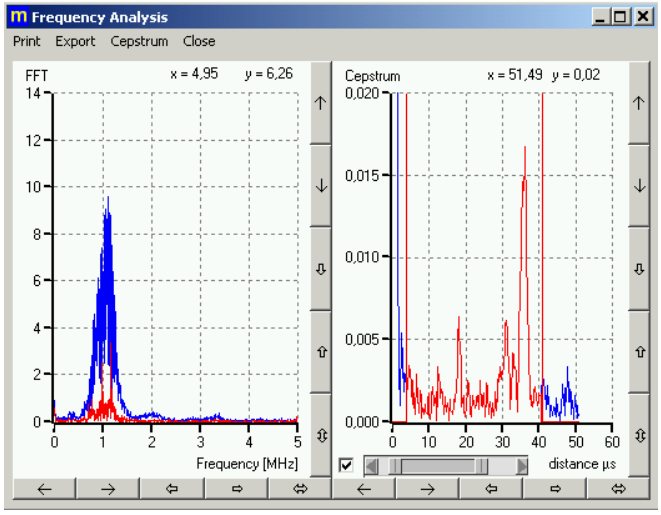
Das Frequenzanalyse-Tool wird mit der Schaltfläche „FFT“ aktiviert. Die Frequenzverteilung des A-Scan-HF-Spektrums wird mittels einer so genannten Fast-Fourier-Transformation (FFT) analysiert. Für die FFT-Analyse wird nur der Teil des A-Scan-Spektrums berücksichtigt, der zwischen den beiden Cursorn liegt. Das berechnete FFT-Spektrum wird in einem neuen Diagrammfenster angezeigt. Zum Auslesen von Werten wird in diesem Fenster der Mauscursor verwendet. Die Werte werden oben rechts auf dem Bildschirm angezeigt.

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten



b) Cepstrum

Mit dem Menüpunkt „***Cepstrum***“ des FFT-Fensters wird das Cepstrum-Diagramm aktiviert. Das Cepstrum liefert Informationen über die Änderungsrate in den verschiedenen Spektralbändern. Sie können Spitzen oder Muster im Spektrum erkennen, die in gleichmäßigen Zeitintervallen auftreten. Solche Informationen können bei der Auswertung von Mehrfachechos, z.B. an dünnen Platten, hilfreich sein.

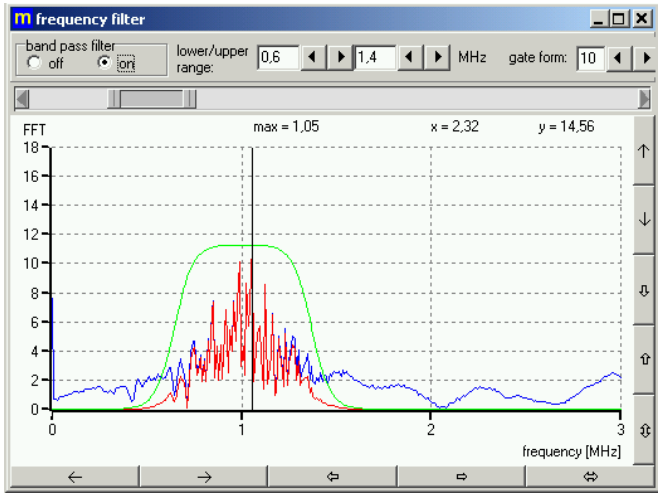


Durch die Aktivierung des Optionsfeldes „Band pass filter“ unten im Fenster wird im Cepstrum-Fenster ein Auswahlbalken angezeigt. Mit diesem Schiebebalken kann ein Bandpass-Filter eingestellt werden. Der ausgewählte Signalabschnitt wird vom Cepstrum-Diagramm ins FFT-Diagramm rücktransformiert und dort als rote Kurve angezeigt.

Wenn der Menüpunkt „***Print***“ ausgewählt wird, werden die Daten zu einem Drucker übertragen. Mit dem Menüpunkt „***Export***“ werden entweder die FFT-Daten oder die Cepstrum-Daten in eine ASCII-(Text)-Datei exportiert.

c) Frequency Filter (Frequenzfilter)

Wird im Hauptbildschirm die Schaltfläche „Filter“ gedrückt, öffnet sich ein neues Fenster. In diesem Fenster können Sie einen Bandpass-Filter definieren, der dann auf das im A-Scan-Fenster angezeigte Empfangssignal angewendet wird. Wenn ein Filter aktiv ist, wird das Wort „Filter“ in roter Schrift angezeigt.



In einem ersten Schritt wird die FFT-Transformation des A-Scan-Spektrums berechnet. Hierbei werden alle Messdaten des A-Scans berücksichtigt. Das FFT-Spektrum wird im Fenster „Frequency Filter“ in blauer Farbe angezeigt. Aktivieren Sie den Bandpass-Filter durch „band pass filter on“. Die Filterfunktion wird in Grün und das gefilterte FFT-Signal (Faltungsprodukt des FFT-Signals und der Filterfunktion) in Rot angezeigt. Die Filterfunktion kann über die im oberen Bereich angeordneten Eingabefelder „lower/upper range“ (oberer/unterer Bereich) (oder die Eingabefelder „band pass frequencies“ (Bandpass-Frequenzen)) eingestellt werden. Die Filterform wird über das Eingabefeld „gate form“ (Torform) eingestellt.

Der Filter kann nun mithilfe der Optionsfelder „***off/on***“ aktiviert bzw. deaktiviert werden. Bei aktivem Filter berechnet das Programm die inverse FFT des gefilterten FFT-Signals. Dieses Signal wird als A-Scan-Spektrum angezeigt. Das Ergebnis entspricht dem eines Hardwarefilters, der mit derselben Filterfunktion auf den Empfangseingang angewendet wird.

Mit dem Filter lassen sich beispielsweise störende hochfrequente Signale eliminieren. Solche oder ähnliche Filter finden häufig Anwendung in Messgeräten.

Anmerkung: *Diese Filtereinstellungen sind der erste Schritt bei der Signalverarbeitung und werden auf alle Signale und Spektren angewendet. Fehleinstellungen oder ein zu enges Filterband können zu Artefakten bzw. falschen oder unsinnigen Ergebnissen im A-Scan führen. Dies gilt auch für die bildgebenden Verfahren B-, TM- und CT-Mode.*

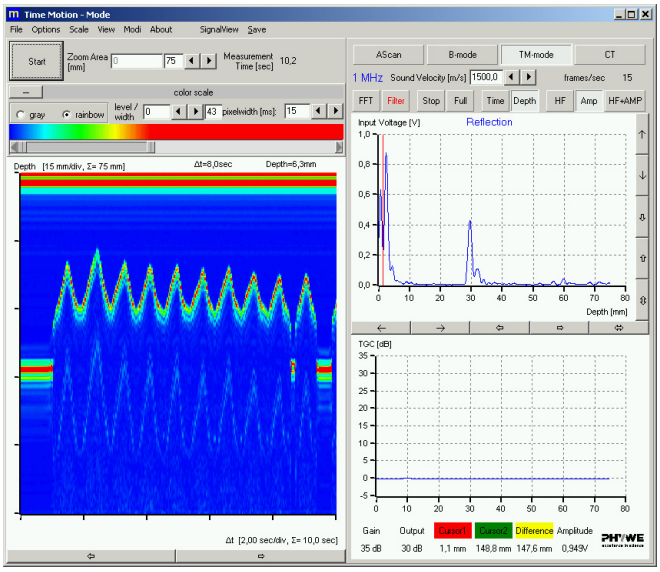
5.5.4 Bildgebende Verfahren

Das Programm ***measure Ultra Echo*** zeigt nicht nur eindimensionale Datendiagramme (A-Scans) an, sondern unterstützt auch zweidimensionale Bilder. In diesem Kapitel werden die verschiedenen bildgebenden Verfahren vorgestellt.

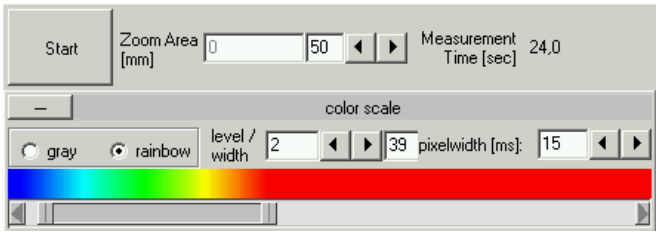
a) T(ime)-M(otion)-Mode (TM-Mode)

Der unten abgebildete Screenshot zeigt den Time-Motion-Mode. Auf der rechten Seite sehen Sie eine verkleinerte Anzeige des A-Scans mit sämtlichen Schaltflächen und Funktionen. Mit dem Menüpunkt „***Signal View***“ (Signalansicht) können Sie die A-Scan-Anzeige aktiv oder passiv anzeigen oder auch ausblenden. Bei langsameren Rechnern kann das Ausblenden oder die passive Anzeige des A-Scan-Fensters zu einer Verbesserung der Bildqualität führen.

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten



Mit der Schaltfläche „Start“ wird die eigentliche Messung gestartet. Die Beschriftung der Schaltfläche ändert sich daraufhin in „Stop“. Die Messung läuft so lange weiter, bis die Schaltfläche „Stop“ gedrückt wird.



Alle anderen Schaltflächen sind während der laufenden Messung gesperrt.

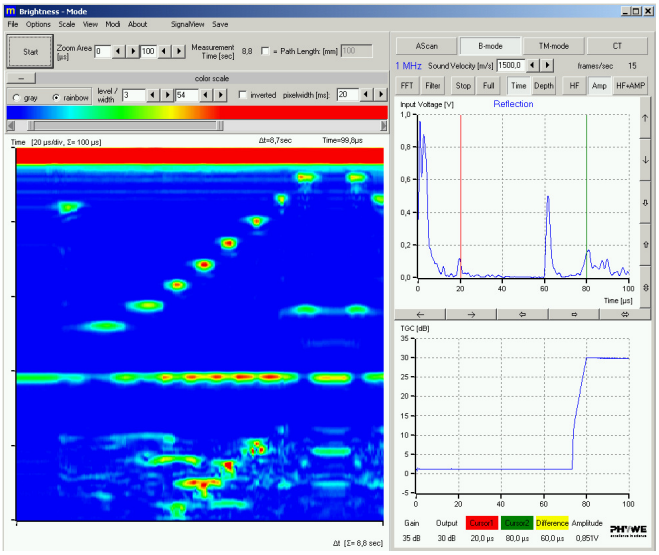
Die Dauer der Messung wird als „Measurement Time“ (Messzeit) am oberen Bildschirmrand dokumentiert. Während der Messung wird die aktuell gemessene A-Scan-Amplitude in graustufen- oder farbskalierte Werte umgerechnet. Die y-Achse stellt die Laufzeit (Time of Flight, TOF) oder die Tiefe dar, während die x-Achse die Messzeit darstellt. Nach Beendigung der Messung kann das Bild ausgewertet werden. Durch Bewegen der Maus über das Bild werden die Auslesewerte der jeweils aktuellen x- und y-Koordinaten oberhalb des Diagramms angezeigt. Die Breite des Zeitbereichs kann mit den Pfeiltasten im unteren Bildschirmbereich verändert werden.

Mithilfe der Eingabefelder „***Zoom Area***“ (Zoom-Bereich) kann das Bild in y-Richtung gezoomt werden. Die Einstellungen im Bereich „***colour scale***“ (Farbskala) verändern das Aussehen des Bildes. Als Auswahlmöglichkeiten gibt es „gray“ für die Graustufenskalierung und „rainbow“ für die Farbskalierung in Regenbogenfarben. Außerdem kann der Kontrast mit dem Schiebebalken oder den Eingabefeldern „***level/width***“ (Pegel/Breite) geändert werden.

Der Wert „***pixel width***“ (Pixelbreite) betrifft die Breite der vertikalen Scanlinien. Kleinere „pixel width“-Werte ergeben eine verbesserte x-Auflösung, benötigen aber mehr Rechenzeit. Sinnvolle Werte können mithilfe des rechts im A-Scan-Fenster angezeigten „frame rate“-Wertes (Bildfrequenz) während (!) der Messung geschätzt werden.

b) B(rightness)-Mode (B-Mode)

Die Darstellung und Funktion des bildgebenden Verfahrens B-Mode ähnelt dem TM-Mode.



Der obige Screenshot zeigt die Messung eines Acryl-Prüfblocks. Die Sonde wurde oben auf dem Block aufgelegt und gleichmäßig von einer Seite zur anderen bewegt. Der Prüfblock hat eine Breite von 150 mm und die Messung dauerte 8,8 Sekunden. Im B-Mode gibt es die Möglichkeit, die Messzeit bestimmten Ortskoordinaten oder Entfernungen zuzuordnen. Aktivieren Sie dazu das Kontrollkästchen „Path length“ neben der Messzeit und bearbeiten Sie die Weglänge, die Sie gemessen haben. Die Skala der x-Achse kann nun die Zeit oder den Weg anzeigen.

Anmerkung: *Die Zeit-Weg-Umwandlung ist nur von andeutender Natur und hängt maßgeblich davon ob, ob der Bediener die Sonde gleichmäßig führen kann. Für präzise Messungen sollte der Scanner (13922.95) verwendet werden.*

Die im TM-Mode und B-Mode erzeugten Bilder werden in Abhängigkeit von der Laufzeit dargestellt. Wenn Sie über das Menü „Scale“ oder die Schaltfläche „Depth“ im A-Scan-Fenster auf die Tiefenskalierung umschalten, muss die korrekte Schallgeschwindigkeit für das durchschallte Medium eingegeben werden.

Die TGC kann sehr hilfreich sein, um stark gedämpfte Signale aus tieferen Schichten hervorzuheben. Eine falsch eingestellte TGC kann jedoch zu Bildverfälschungen führen. Dafür kann das obige Bild als Beispiel dienen. Der Acryl-Prüfblock hat eine Höhe von 80 mm. Alle Signale aus größerer Tiefe (hinter dem Bodenecho) sind Mehrfachechos, die durch die TGC-Einstellung verstärkt wurden.

c) Computertomographie

Informationen zu diesem Themenbereich finden Sie im Scannerhandbuch (13922.95)

6 TECHNISCHE DATEN

Dieses Qualitätsmessinstrument erfüllt sämtliche technischen Anforderungen, die in den aktuellen EU-Richtlinien aufgeführt sind. Die Merkmale dieses Produkts qualifizieren es für das CE-Zeichen.

Frequenzbereich:	1 MHz bis 5 MHz
Messmodus:	umschaltbar zwischen Impuls-Echo und Transmission (Durchschallung)
Sendesignal:	Dirac-Impuls (<1µs, 10 V - 300 V)
Sendeleistung:	0-30 dB, in Schritten von 10 dB
Verstärkung:	0-35 dB, in Schritten von 5 dB
TGC:	stufenlos einstellbarer Schwellenwert, Anstiegszeit und Dauer, Verstärkung bis zu 30 dB
Anschlüsse:	TGC-Signal, Trigger, NF-Signal, HF-

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten

	Signal, jeweils über BNC-Buchsen
Computeranschluss:	USB-Anschluss
Abtastrate:	10 MHz pro Kanal
Abmessungen:	230 x 236 x 168 mm
Netzspannung:	100 V - 250 V Weitbereichsnetzteil
Leistungsaufnahme:	ca. 20 VA

7 LIEFERUMFANG

Das Echoskop (13921-95) ist nur als Set erhältlich:

13921.99 Basic Set: Ultraschall-Echographie

Lieferumfang:

Ultraschall-Echoskop
Software measure Ultraschall-Echographie
Ultraschallsonde 1 MHz
Ultraschallsonde 2 MHz
Ultraschallgel
Ultraschall-Prüfblock, transparent
Ultraschall-Prüfzylinder (3)
Ultraschall-Reflexionsplatten

8 ZUBEHÖR

13921.01	**Erweiterungsset: zerstörungsfreie Werkstoffprüfung**
13921.02	**Ultraschallsonde 4 MHz**
13921.03	**Erweiterungsset: Scherwellen**
13921.04	**Erweiterungsset: Ultraschalldiagnose**
13921.05	**Ultraschallsonde 2 MHz**
13924-25	**Ultraschallgel 250 ml**

Ultraschallsonden

Die Ultraschallsonden zeichnen sich durch hohe Schallintensität und kurze Schallimpulse aus. Damit sind sie besonders für den Impuls-Echo-Betrieb geeignet. Alle Sonden verfügen über ein robustes Metallgehäuse. An der Probenkontaktfläche (Schallaustrittsfläche) sind die Sonden wasserdicht ausgeführt. Sie werden mit einem speziellen Raststecker an das Echoskop angeschlossen.

Alle Sonden können wahlweise als Sender oder Empfänger verwendet werden.

- Die 1MHz-Sonden mit blauer Farbcodierung sind aufgrund ihrer hohen Schallintensität vor allem für Untersuchungen mit großer Eindringtiefe geeignet. Ihr Einsatz empfiehlt sich besonders für die Untersuchung von stark dämpfenden Materialien sowie für die Erzeugung von Rayleigh- und Scherwellen.
- Die 2MHz-Sonden mit roter Farbcodierung eigenen sich besonders für allgemeine Anwendungen. Aufgrund ihrer höheren Frequenz, die zu einer besseren axialen und lateralen Auflösung führt, sind diese Sonden besonders für Untersuchungen an medizinischen Objekten und als Ultraschall-Doppler-Sonden geeignet. Die Dämpfung des 2MHz-Schalls ist in den meisten Materialien nicht besonders stark ausgeprägt, sodass Untersuchungen in mittlerer Tiefe problemlos möglich sind.
- Die 4MHz-Sonde mit grüner Farbcodierung verfügt über die höchste axiale Auflösung. Diese Sonde kommt vor allem dort zum Einsatz, wo sehr kleine Strukturen erfasst werden müssen. Bei einigen Materialien ist die eingeschränkte Eindringtiefe kein Problem. Durch das hohe Auflösungsvermögen und die damit verbundene spektrale Bandbreite empfehlen sich diese Sonden besonders für Untersuchungen an dünnen Platten.

9 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

10 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.

Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll). Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Abteilung Kundendienst
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274
Fax +49 (0) 551 604-246

www.phywe.com, © Alle Rechte vorbehalten